

修 士 論 文 の 和 文 要 旨

大学院 電気通信学研究科		博士前期課程	電子工学専攻
氏 名	立石 浩平		学籍番号 0532057
論 文 題 目	Si基板上へのErSiO結晶薄膜のMOMBE成長		
<p>要 旨</p> <p>ErSiO 結晶は、シリコンフォトリソグラフィのキーマテリアルとして期待されている材料である。現在、ErSiO 結晶形成には Si 基板上に形成した Er-O、Si-O 結合を持つ非晶質母材からの固相成長が用いられ、室温において Er イオンからの PL 微細構造が観測されている。しかし固相成長には 1200 °C を超える高温処理が必要であり、このことが多層膜構造等のデバイス構造作製プロセスの障害となると予想される。そこで我々は MOMBE 法に着目して、ErSiO 結晶薄膜プロセスの研究を行っている。これまでの研究で MOMBE 法により Si 基板上に ErSiO 非晶質母材の作製に成功している。しかし、RBS による組成比分析から Er:Si:O=3:2:8 であることが分かり、膜中に Er が過剰供給されていることが確認された。これは ErSiO 結晶の組成比(Er:Si:O=1:2:2.4)と大きく異なっている。またアモルファス薄膜はアニールにより結晶化し、形成された ErSiO 結晶薄膜は Si(100)面に対して Si[011]方向におよそ 15 ° 程度傾いて配向していることが確認された。この結果を踏まえ Si(100)面から 15 ° オフセットさせたオフ基板上で Er 分圧を下げて成長させた。これにより堆積後の薄膜において ErSiO 結晶の成長に成功し、MOMBE 法を用いたエピタキシャル成長の可能性が見出された。そこで本研究では装置系を組替え、制御性を上げ、成長条件を詰めることで、自己形成 ErSiO 超格子構造の形成メカニズムを解明すると共に ErSiO 結晶薄膜のエピタキシャル成長を目指す。</p> <p>本研究により以下の結果が得られた。Er 原料である Er(TMOS)₃ の供給量の制御可能下限値が 1.5×10^{-6} Pa であることが確認できた。Si 原料である TEOS の供給量を一定にし、Er(TMOS)₃ の供給量を変化させ試料を作製したところ、Er が供給律速になっていることが確認できた。さらに EDS による組成分析を行ったところ Er(TMOS)₃ の制御可能下限値である 1.5×10^{-6} Pa の試料でさえ、ErSiO 結晶の組成比から大きく外れ、Er が過剰に供給されていることが示された。そこで Er(TMOS)₃ の供給量を 1.5×10^{-6} Pa に固定し、TEOS の供給量を増やし、Si の取り込みを増やすことで ErSiO 結晶薄膜の形成を目指した。TEOS の供給量が少ない試料から Si 基板界面に空洞が観察され、TEOS の供給量が増加すると共に空洞が抑えられることが確認できた。これは Si が不足し、不足分を補う形として Si 基板から補完しようとする自己組織化が進んだと考えられる。更に TEOS の供給量が多い試料から微弱ではあるが ErSiO 結晶構造と一致する 29.9 ° (3.0 °) の回折ピークが確認できた。また PL 微細構造が確認され、ErSiO 結晶の発光スペクトルとほぼ一致した。以上の結果より TEOS の供給量を増加させることで ErSiO 結晶の組成比に近づき、一部ではあるが ErSiO 結晶が形成したと言える。しかし、基板との格子整合は確認できておらず、エピタキシャル成長までは至っていない。</p>			